

ПРАКТИКА РЕМОНТУ ТА ПІДСИЛЕННЯ ШЛЯХОПРОВОДУ НА ОБХОДІ м. ВІННИЦЯ ПІСЛЯ АВАРІЇ ВІД УДАРУ ТРАНСПОРТНИМ ЗАСОБОМ

© Собко Ю.М., Панченко О.В., 2007

Описано досвід виконання ремонту, відновлення, підсилення та захисту аварійної прольотної будови залізобетонного автодорожнього шляхопроводу за сучасними технологіями, що дало можливість пришвидшити виконання робіт з реконструкції і відновити рух автомобільного транспорту в повному обсязі.

Repair and strengthening of damaged two beams of RC motorway bridge by means of new technology and materials was described. As a result of this was the accelerating of traffic opening in corpora.

Постановка проблеми. Нерідко після проїзду під шляхопроводами негабаритних за висотою транспортних засобів виникають випадки руйнування елементів прольотних будов від динамічних ударів. Важливим завданням в таких випадках є забезпечення безпеки дорожнього руху, а також ремонт аварійних прольотних будов в найкоротші терміни, вибір сучасних надійних ремонтних технологій і матеріалів, вирішення проблеми підсилення залізобетонних елементів в умовах обмеженого існуючого підмостового габариту, що і було метою цієї роботи.

Виклад основного матеріалу. Існуючий шляхопровід споруджений зовсім недавно і являє собою практично нову сучасну транспортну споруду із попередньо напружених залізобетонних балок. Статична схема – $11,36 + 2 \times 22,16 + 11,36$ м (рис. 1). Існуючий шляхопровід – діафрагмовий, балковий, вільно опертий, регулярної структури, запроєктований під тимчасові рухомі навантаження класу А-15, НК-100 з габаритом $\Gamma-11,5 + 2 \times 0,75$ м. Поперечний переріз скомпонований з восьми збірних залізобетонних попередньо напружених балок, розташованих з кроком 1,66 м, з об'єднанням за діафрагмами і плитою проїзної частини, а також за монолітною залізобетонною накладною плитою з консолями. Товщина монолітної накладної плити проїзної частини змінна від 80 до 187 мм.

За матеріалами технічного обстеження, які провели після аварії, було виявлено, що шляхопровід внаслідок удару негабаритного транспортного засобу, що проїжджав знизу має руйнування другої і четвертої головних балок на ділянці між середніми діафрагмами. Виявлено зміщення нижнього пояса від проектного положення до 50 мм, розриви конструктивної і протиусадкової арматури, тріщини і виколи бетону (рис. 2). Діафрагми і стики діафрагм внаслідок бокового удару пошкоджень не зазнали і знаходилися у доброму стані. За класифікацією ВБН В.3.1-218-174-2002 "Мости та труби. Оцінка технічного стану автодорожніх мостів, що експлуатуються" [1] цей шляхопровід був віднесений до дискретного стану 5 «непрацездатний». Враховуючи отримані результати, прийняли варіант ремонту, відновлення і підсилення аварійних елементів прольотної будови композитними матеріалами, підібрали сучасні технології та матеріали Сіка для захисту бетону від впливу хлорної корозії та карбонізації.

Проектом капітального ремонту, розробленого спеціалістами ДП «Укрдіпродор», передбачалося улаштування тимчасових опор для прикладання концентрованих сил під середніми діафрагмами за допомогою гідравлічних домкратів з величиною (рис. 3), необхідною за розрахунком для отримання нульових нормальних напружень у попередньо напруженій арматурі

головних балок, розбирання зруйнованого бетону стінок і поясів балок, видалення зруйнованої конструктивної та протиусадкової арматури та хомутів, установка нової конструктивної арматури та хомутів, установка опалубки, бетонування стінок і поясів балок спеціальною бетонною сумішшю, що самоущільнюється, за розробленою рецептурою з додатками Сіка, підсилення аварійних балок накладкою композитних матеріалів на основі вуглецевих волокон системи SikaCarboDur (рис. 4) [2, 3, 4, 5], демонтаж тимчасових опор і розвантаження балок прольотної будови, які були піддомкращені, улаштування накладної плити, захист бетону прольотної будови від хлорної корозії та карбонізації спеціальними захисними покриттими системами мембранного типу.

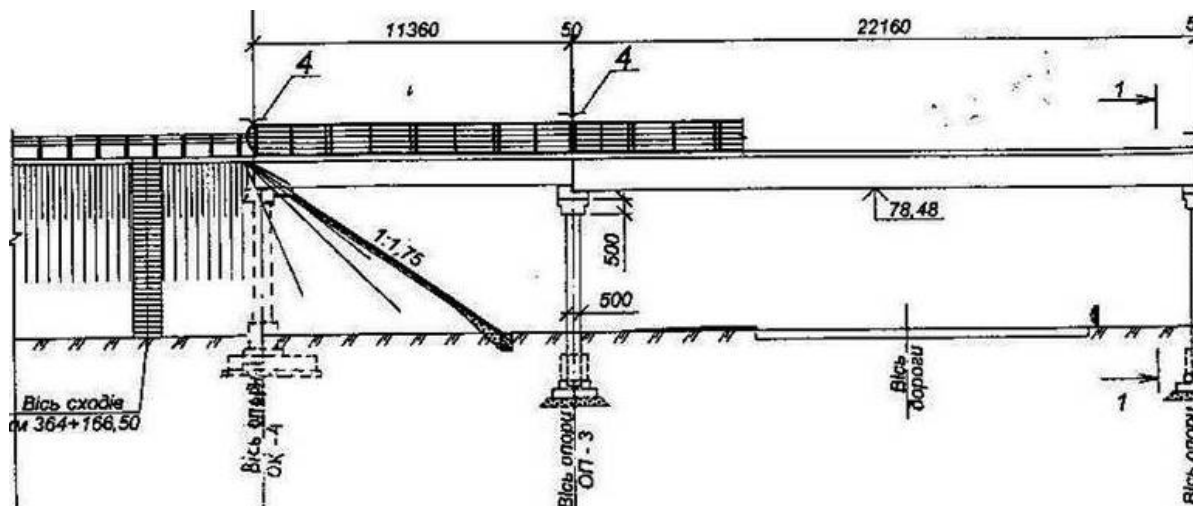


Рис. 1. Загальний вигляд шляхопроводу

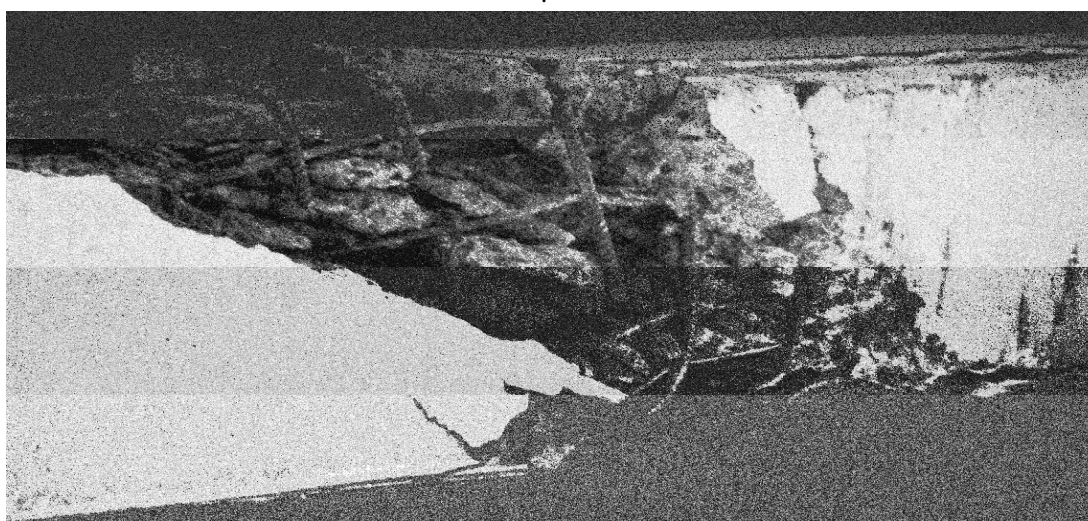


Рис. 2. Загальний вигляд другої балки в зоні удару транспорту

Коротко зупинимось на нових матеріалах і технологіях, які використовувалися. Після розбирання зруйнованого бетону в зоні двох середніх діафрагм другої і четвертої балок і установки додаткової арматури в розтягнутій зоні виникло завдання відновлення геометрії стінок і нижніх поясів балок шляхом бетонування. Після встановлення опалубки виконали бетонуванням за розробленою рецептурою бетоном, що самоущільнюється. Цей бетон мав консистенцію, яка характеризується величиною неосідання конуса як в звичайних бетонних сумішах, так званим розпливом стандартного конуса, який у нашому випадку становив 72 см, що дало змогу отримати дуже плинну бетонну суміш без сегрегації і відділення води.

Укладання бетонної суміші було виконане без вібрування, яке заборонене для бетонів, що самоущільнюються. Завдяки використанню сучасних гіперпластифікаторів третього покоління на основі полікарбоксилатів отримали приріст 70 % від міцності бетону у звичайних умовах за температури +17°C на третю добу після укладання бетонної суміші. Крім того, застосували об'єднання «нового» і «старого» бетону балок, що відновлюються методом «мокре по мокрому» з використання спеціального полімер-цементного матеріалу як зчипного шару між новим і існуючим бетоном.

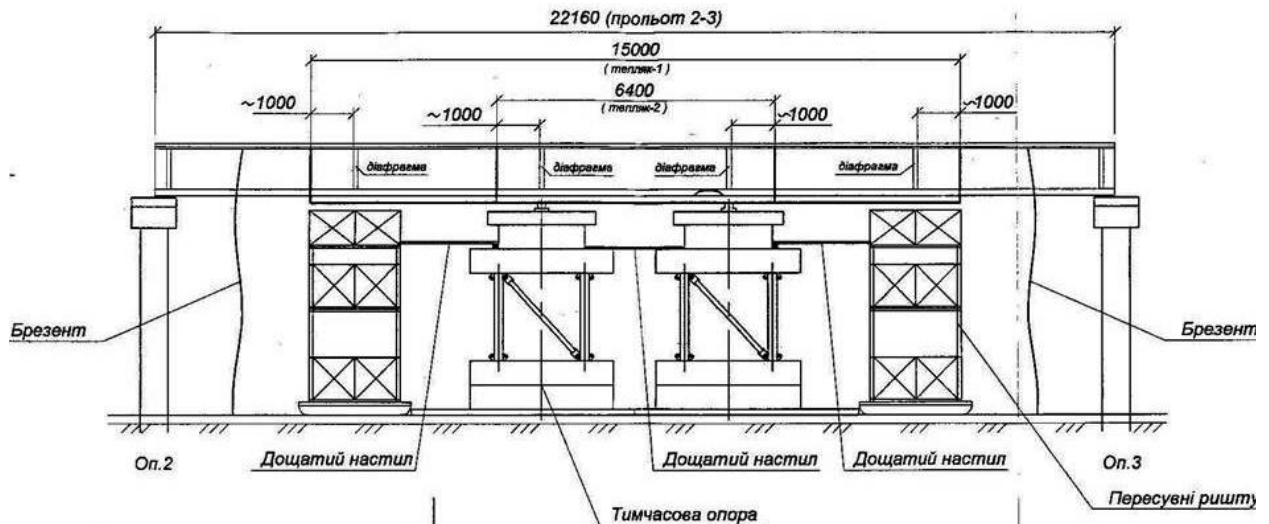


Рис. 3. Загальний вигляд аварійного прольоту шляхопроводу та розміщення тимчасових опор і пересувних риштувань

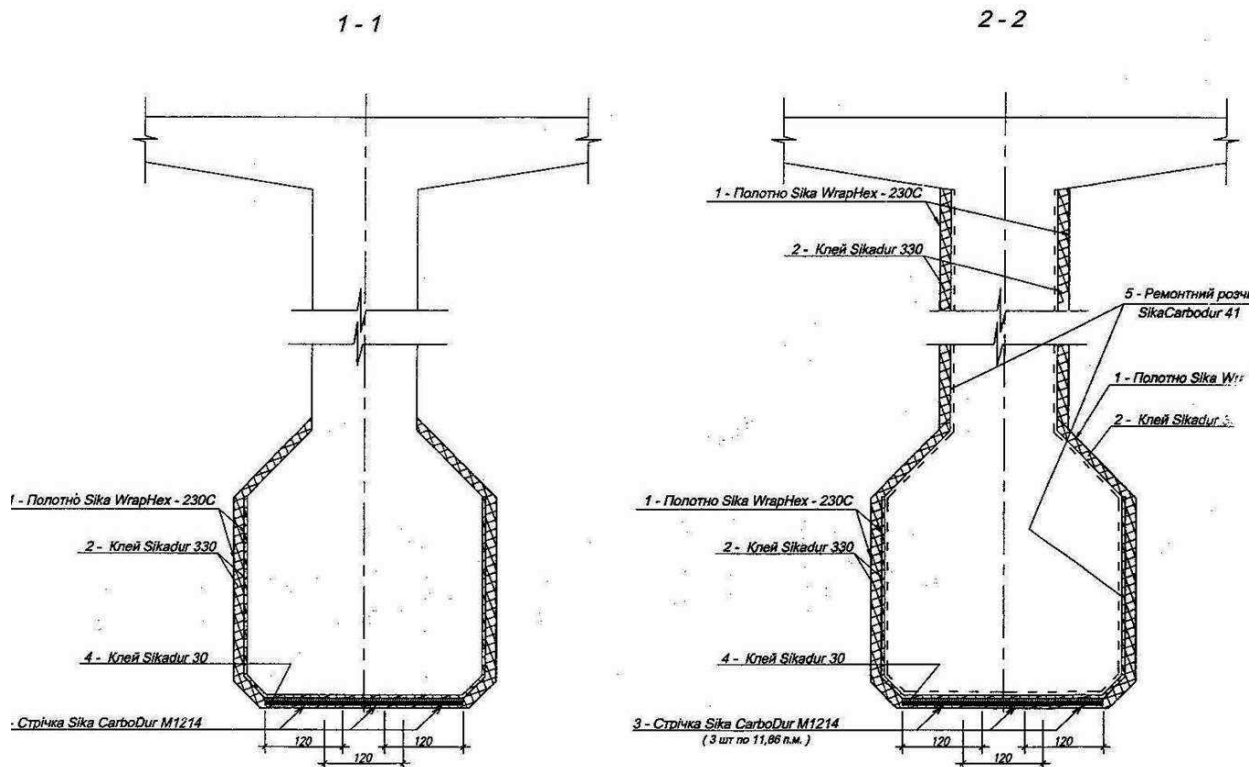


Рис. 4. Поперечні перерізи аварійних головних балок після підсилення композитними матеріалами

Підсилення відновлених балок прольотної будови виконали способом зовнішнього смугового армування, який полягав у виконанні наклеювання в розтягнутій зоні додаткового армування з композитних матеріалів на основі вуглецевих волокон. Застосування цієї технології дало можливість провести роботи з підсилення у короткі терміни без використання спеціальних підіймально-вантажних машин та механізмів, оскільки композитні матеріали у сім разів легші від сталі і монтуються вручну (приблизно один робітник на два погонних метри підсилюваного елемента). Крім того, ця система підсилення не створює проблем з підмостовим габаритом проїзду автотранспорту, оскільки має практично нульову будівельну висоту. Система підсилення складається з трьох типів спеціально розроблених композитних матеріалів – це вуглепластикові стрічки для підсилення розтягнутих елементів, полотно з вуглецевих волокон для підсилення розтягнутих і стиснутих елементів, а також ділянок, де діє поперечна сила, спеціальні кутники для підсилення на поперечну силу. Технологія підсилення не дуже складна і складається з таких етапів: 1 – підготовка бетонної основи; 2 – активація стрічок або полотен; 3 – приготування клею шляхом змішування компонентів А і Б; 4 – нанесення шару клею на бетонну основу; 5 – нанесення клею на стрічку або полотно; 6 – приклеювання; 7 – дотискання стрічки або полотна з метою видалення повітря з зони приклеювання.

Після виконання робіт з підсилення елементи прольотної будови знизу були захищені спеціальною покривною системою для бетону з метою захисту від карбонізації та хлоридної корозії. Ця покривна система була розроблена на основі акрилових смол спеціально для захисту бетонних та залізобетонних поверхонь. Захисне покриття після закінчення реакції полімеризації матеріалу і повного отвердіння має мембранні властивості – пропускає пари води із середини конструкції і не пропускає вологу в бетон ззовні. Крім того, покриття має властивість самовідновлення і протягом багатьох років експлуатації споруди вона виглядає як щойно пофарбована і нова.

Варто зазначити, що усі роботи з ремонту, підсилення і захисту від корозії бетону були проведені спеціалістами Вінницького мостозагону №3 в зимовий період часу за три календарних місяці – з січня по березень 2007 року, завдяки улаштуванню тепляка і постійного підтримування у ньому середньодобової температури близько + 17°C. Сьогодні часу рух автотранспорту по і під шляхопроводом повністю відновлений, шляхопровід виконує свої функції у повному обсязі і відповідає дискретному стану 1 «справний».

Підсумовуючи, можна сформулювати висновок про те, що використання нових технологій і матеріалів дало змогу виконати ремонт та підсилення аварійної прольотної будови без демонтажу зруйнованих балок, а також без залучення спеціальних підіймально-вантажних машин і механізмів, що, своєю чергою, дало можливість значно зекономити час будівництва та кошти на ремонт та підсилення шляхопроводу загалом та відкрити рух автомобільного транспорту в повному обсязі.

1. ВБН В.3.1-218-174-2002 “Мости та труби. Оцінка технічного стану автодорожніх мостів, що експлуатуються”. – К., 2002. 2. ACI 440.2R-02. 2. *Guide of the Design and Construction of Externally Bonded FRP Systems for Strengthening Concrete Structures*. – American Concrete Institute, Farmington Hills, Michigan 48333-9094. – 45 p. 3. fib Bulletin 14. *Externally bonded FRP reinforcement for RC structures*. CH-1015 Lausanne, 2001. –129 p. 4. *Guide for the Design and Construction of Externally Bonded FRP Systems for Strengthening Existing Structures*. – CNR-DT 200/2004, ROME – CNR July 13th, 2004. – 154 p. 5. Кваша В.Г., Мельник І.В., Климпуш М.Д. Використання вуглепластиків для підсилення балок при реконструкції залізобетонного автодорожнього моста // Зб. “Автомобільні дороги та дорожнє будівництво”. – К., 2004. – Вип. 69. – С. 70–74.